

09/786 321

PCT/JP00/04781

PATENT COOPERATION TREATY

0120 Rec'd PCT/PTO 03 APR 2003

PCT

NOTIFICATION CONCERNING
DOCUMENT TRANSMITTED

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
United States of America

in its capacity as designated Office

Date of mailing (day/month/year)

18 March 2003 (18.03.03)

International application No.

PCT/JP00/04781

International filing date (day/month/year)

14 July 2000 (14.07.00)

Applicant

KOYO SEIKO CO., LTD. et al

The International Bureau transmits herewith the following documents and number thereof:

_____ copy of the international application (Article 13(1),(2)(b))

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Yuichiro AIDA (Fax 338 7010)

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

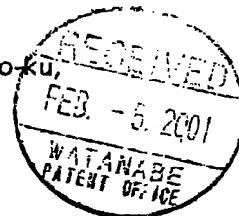
NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WATANABE, Takafumi
Watanabe Patent Office
Kobe Isuzu Recruit Building
12th Floor
2-2, Kumoidori 4-chome, Chuo-ku,
Kobe-shi
Hyogo 651-0096
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 25 January 2001 (25.01.01)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference OA191PCT			
International application No. PCT/JP00/04781	International filing date (day/month/year) 14 July 2000 (14.07.00)	Priority date (day/month/year) 14 July 1999 (14.07.99)	
Applicant KOYO SEIKO CO., LTD. et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

DE

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 25 January 2001 (25.01.01) under No. WO 01/06139

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 1 月 25 日 (25.01.2001)

PCT

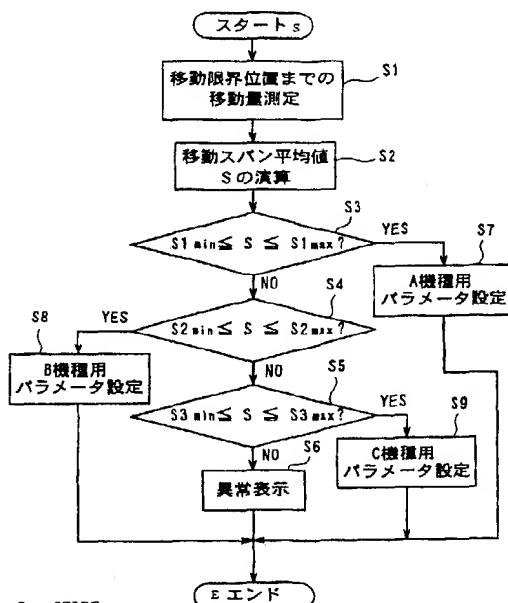
(10) 国際公開番号
WO 01/06139 A1

- (51) 国際特許分類?: F16C 32/04, G05B 11/36 542-0081 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04781
- (22) 国際出願日: 2000 年 7 月 14 日 (14.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/200475 1999 年 7 月 14 日 (14.07.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 光洋精工株式会社 (KOYO SEIKO CO., LTD.) [JP/JP]; 〒 542-0081 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 上山拓知 (UEYAMA, Hirochika) [JP/JP]; 〒 573-1143 大阪府枚方市宇山町9-38 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 渡辺隆文 (WATANABE, Takafumi); 〒 651-0096 兵庫県神戸市中央区雲井通4丁目2番2号 神戸いすゞリクルートビル12階 渡辺特許事務所 Hyogo (JP).
- (81) 指定国 (国内): DE, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: CONTROL TYPE MAGNETIC BEARING DEVICE AND METHOD OF JUDGING TYPE OF MAGNETIC BEARING

(54) 発明の名称: 制御型磁気軸受装置及び磁気軸受の機種判定方法



S...START
S1...MOVED DISTANCE UP TO MOVING LIMIT POSITION MEASURED
S2...MOVED SPAN AVERAGE VALUE (S) COMPUTED
S6...ABNORMALITY DISPLAYED
S7...PARAMETER SET FOR TYPE A
S8...PARAMETER SET FOR TYPE B
S9...PARAMETER SET FOR TYPE C
E...END

(57) Abstract: A rotating body in a still status on a magnetic bearing is moved until it hits a protection bearing to determine an average value (S) of moved spans. A type of a magnetic bearing is judged based on this value differing depending on different types of machine bodies, and a control parameter is set. Accordingly, a control device of a magnetic bearing can be applied to a plurality of types of machine bodies.

[続葉有]

WO 01/06139 A1



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

磁気軸受における静止状態の回転体を、保護軸受に当たるまで移動させて移動スパン平均値Sを求める。この値が機械本体の機種によって異なることに基づいて、機種の判定を行い、制御パラメータの設定を行う。こうして、磁気軸受の制御装置を、複数機種の機械本体に適用させる。

明 細 書

制御型磁気軸受装置及び磁気軸受の機種判定方法

技術分野

本発明は、制御型磁気軸受装置及び磁気軸受の機種判定方法に関する。

背景技術

制御型磁気軸受装置は、回転体や磁気軸受を備えた機械本体と、この機械本体を制御する制御装置とから構成されている。機械本体は複数の機種があり、機種によって制御パラメータも異なる。従って、従来、機械本体の機種毎に、対応する制御装置を用意する必要があった。

しかし、このように機械本体の機種毎に対応する制御装置を用意するには、少量多品種の制御装置を製造しなければならず、不便である上に、量産によるコストダウンもできない。

上記のような従来の問題点に鑑み、本発明は、制御装置が複数機種の機械本体に適用できる制御型磁気軸受装置を提供することを目的とする。また、制御装置を複数機種の機械本体に適用させるための機種判定方法を提供することを目的とする。

発明の開示

本発明は、磁気軸受によって支持される回転体の位置を検出してその位置制御を行う制御型磁気軸受装置において、静止状態の前記回転体を所定方向に移動させ、移動限界位置までの移動量を求める手段と、前記移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定する手段とを備えたものである（請求項1）。

このように構成された制御型磁気軸受装置では、静止状態の回転体を移動限界位置まで移動させることによりその移動量が求められる。そして、この移動量が機種によって異なることに基づいて、機種判定が行われ、制御パラメータが設定される。従って、共通の制御装置を複数機種の機械本体に適用することができる。

また、本発明は、磁気軸受によって支持される回転体の位置を検出してその位置制御を行う制御型磁気軸受装置において、静止状態の前記回転体を複数の方向に移動させ、移動限界位置までの移動量を求める手段と、前記移動量に基づいて平均的移動量を求める手段と、前記平均的移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定する手段とを備えたものであってもよい（請求項 2）。

このように構成された制御型磁気軸受装置では、静止状態の回転体を複数方向の移動限界位置まで移動させるときの移動量の平均的移動量が求められる。そして、この平均的移動量が機種によって異なることに基づいて、機種判定が行われ、制御パラメータが設定される。従って、共通の制御装置を複数機種の機械本体に適用することができる。また、平均的移動量に基づいていることで、機種判定の信頼性も高い。

また、本発明の磁気軸受の機種判定方法は、磁気軸受によって支持される回転体を静止位置からラジアル方向の第 1 軸の一方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、次に、前記回転体をラジアル方向の第 2 軸の一方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、次に、前記回転体をラジアル方向の第 1 軸の他方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、次に、前記回転体をラジアル方向の第 2 軸の他方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、前記各移動量に基づいて平均的移動量を演算し、前記平均的移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定するものである（請求項 3）。

このような磁気軸受の機種判定方法では、静止状態の回転体を順に各方向への移動限界位置まで移動させたときの移動量から平均的移動量が求められ、この平均的移動量が機種によって異なることに基づいて、機種判定が行われ、制御パラメータが設定される。従って、共通の制御装置を複数機種の機械本体に適用することができる。また、平均的移動量に基づいていることで、機種判定の信頼性も高い。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の一実施形態による制御型磁気軸受装置における機種判定のフローチャートである。

第 2 図は、保護軸受の内径円と、それに内接する範囲で移動可能な回転体との位置関係を平面的に示した図である。

第 3 図は、第 2 図における回転体が、内径円の + Y 側に内接した状態を示す図である。

第 4 図は、第 2 図における回転体が、内径円の + X 側に内接した状態を示す図である。

第 5 図は、第 2 図における回転体が、内径円の - Y 側に内接した状態を示す図である。

第 6 図は、第 2 図における回転体が、内径円の - X 側に内接した状態を示す図である。

第 7 図は、回転体を、その移動限界位置まで順に移動させたときの回転体の中心位置と移動量とを示す図である。

第 8 図は、回転体の初期の中心位置が X Y 座標の中心にない場合において、回転体を、その移動限界位置まで順に移動させたときの回転体の中心位置と移動量とを示す図である。

第 9 図は、上記制御型磁気軸受装置の機械本体を示す縦断面図である。

第 10 図は、上記機械本体の横断面図である。

第 11 図は、上記制御型磁気軸受装置のブロック回路図である。

第 12 図は、上記制御型磁気軸受装置の構成のうち、ラジアル方向の位置制御に関する部分のみを示したブロック図である。

第 13 図は、上記制御型磁気軸受装置の構成のうち、アキシャル方向の位置制御に関する部分のみを示したブロック図である。

発明を実施するための最良の形態

第 9 図は、本発明の一実施形態による制御型磁気軸受装置の機械本体 1 を示す縦断面図であり、第 10 図はその横断面図である。

この機械本体 1 は、円筒状のケーシング 2 の内側で、鉛直軸状の回転体 3 が回転する縦型のものである。以下の説明において、回転体 3 の軸方向を Z 方向、Z 方向と直交する図示の方向を X 方向及び Y 方向とする。

機械本体 1 は、上記ケーシング 2 及び回転体 3 の他、アキシアル磁気軸受 4、ラジアル磁気軸受 5、アキシアル変位センサ 6、ラジアル変位センサ 7、モータ 8、及び保護軸受 9 を備えている。

アキシアル磁気軸受 4 は、回転体 3 のフランジ部 3 a を挟んで上下に配置され、回転体 3 を軸方向に非接触支持する。ラジアル磁気軸受 5 は、Z 軸上の 2 箇所においてそれぞれ、回転体 3 の周囲に 90 度間隔で 4 個配置されている。また、ラジアル変位センサ 7 は、ラジアル磁気軸受 5 と周方向における同じ位置に、かつ、Z 方向上で近接して、4 個 2 組で配置されている。アキシアル変位センサ 6 は、回転体 3 の軸方向端部 3 b に対向して配置されている。モータ 8 は、ケーシング 2 の内壁に取り付けられ、回転体 3 を高速回転させる。保護軸受 9 は一対設けられ、回転体 3 の軸方向および径方向の可動範囲を規制して、回転体 3 を磁気的に非接触支持できなくなったときなどに、回転体 3 を接触支持する。保護軸受 9 と回転体 3 とのラジアル方向の隙間及びアキシアル方向の隙間は、機械本体 1 の機種によって決まる所定の値である。

第 11 図は、上記のように構成された機械本体 1 と、これと共に制御型磁気軸受装置を構成する制御装置 11 との接続を示すブロック回路図である。

制御装置 11 は、センサ回路 12、磁気軸受駆動回路 13、インバータ 14、DSP ボード 15 及びシリアル通信ボード 21 を備えている。DSP ボード 15 には、デジタル信号処理装置としての DSP 16 と、これに接続された ROM 17、不揮発性記憶装置としてのフラッシュメモリ 18、A/D 変換器 19 及び D/A 変換器 20 が設けられている。

制御装置 11 とは離れた場所に設置されるパーソナルコンピュータ 22 は、制御装置 11 のシリアル通信ボード 21 に接続されている。

アキシアル変位センサ 6 及びラジアル変位センサ 7 からの出力信号は、センサ回路 12 及び A/D 変換器 19 を介して DSP 16 に入力される。一方、DSP 16 は、D/A 変換器 20 及び磁気軸受駆動回路 13 を介して、アキシアル磁気

軸受 4 及びラジアル磁気軸受 5 を制御し、これによって回転体 3 を位置制御しながら非接触支持する。また、DSP 16 は、インバータ 14 を介してモータ 8 の回転を制御する。

ROM 17 には、DSP 16 における処理プログラムなどが格納されている。また、フラッシュメモリ 18 には、複数種類の機械本体 1 に対応した複数組の制御パラメータ、複数種類の機械本体 1 に対応した移動スパン平均値 S （詳細後述）、及び、後述するバイアス電流値 I_o 等のデータが格納されている。なお、これらのデータは、パーソナルコンピュータ 22 から書き換えることもできる。

第 12 図は、制御装置 11 の構成のうち、ラジアル方向の位置制御に関する部分のみを示したブロック図である。図示している一対のラジアル変位センサ 7 は、例えば、回転体 3 を挟んで X 軸方向で対向配置されているものであるとする。これらのラジアル変位センサ 7 の出力は、センサ回路 12 に入力され、ここで、一方の出力から他方の出力を減算する処理が行われる。センサ回路 12 の出力は A/D 変換されて、変位信号 ΔX となる。これは、X 軸方向における回転体 3 の目標位置に対する変位を表す。DSP 16 は、変位信号 ΔX に基づいて、2 つの励磁電流信号 $(I_o + I_c)$ 及び $(I_o - I_c)$ を出力する。ここで、 I_o はバイアス電流値であり、 I_c は ΔX の符号及び大きさに応じた制御電流値である。励磁電流信号 $(I_o + I_c)$ 及び $(I_o - I_c)$ はそれぞれ、D/A 変換された後、磁気軸受駆動回路 13 内の増幅器 13a で増幅される。増幅された信号は、回転体 3 を挟んで X 軸上で対向している一対のラジアル磁気軸受 5 に供給される。この結果、変位信号 ΔX に応じて、変位を 0 にする方向に電磁力が調整され、回転体 3 は X 軸方向の目標位置に支持される。

Y 軸方向においても同様の位置制御が行われる。

一方、第 13 図は、制御装置 11 の構成のうち、アキシャル方向の位置制御に関する部分のみを示したブロック図である。アキシャル変位センサ 6 の出力はセンサ回路 12 に入力される。センサ回路 12 は、アキシャル変位センサ 6 の出力信号より、回転体 3 の Z 軸方向の目標位置に対する変位を求める。この変位は A/D 変換されて変位信号 ΔZ になり、DSP 16 に入力される。DSP 16 は、変位信号 ΔZ に基づいて、2 つの励磁電流信号 $(I_o + I_c)$ 及び $(I_o - I_c)$

)を出力する。ここで、 I_o はバイアス電流値であり、 I_c は ΔZ の符号及び大きさに応じた制御電流値である。励磁電流信号($I_o + I_c$)及び($I_o - I_c$)はそれぞれ、D/A変換された後、磁気軸受駆動回路13内の増幅器13aで増幅される。増幅された信号は、回転体3のフランジ部3aの上下に配置されているアキシャル磁気軸受4に供給される。この結果、変位信号 ΔZ に応じて、変位を0にする方向に電磁力が調整され、回転体3はZ軸方向の目標位置に支持される。

上記のように構成された制御型磁気軸受装置は、回転体3の回転制御及び位置制御を行う手段を構成する。また、制御型磁気軸受装置は、始動時においては、DSP16を中心とした位置制御機能に基づいて、静止状態の回転体3を所定方向に移動させ、移動限界位置までの移動量を求める手段と、その移動量に基づいて磁気軸受(機械本体1)の機種を判定し、制御パラメータを設定する手段とを構成している。以下、この機種判定動作について詳細に説明する。

上記の制御型磁気軸受装置において、制御装置11の電源が投入されていないときは、アキシャル磁気軸受4及びラジアル磁気軸受5並びにモータ8は駆動されていない。従って、回転体3は保護軸受9により接触支持されて、停止している。制御装置11の電源が投入されると、DSP16により、第1図に示すフローチャートに従って、機械本体1の識別が行われる。本例では機械本体1の種類は、A機種、B機種及びC機種の3種類とする。これらの機種ごとに、回転体3と保護軸受9との隙間の寸法が異なっている。

まず、ステップS1において、DSP16は、移動限界位置までの移動量測定を行う。具体的には、まず、フラッシュメモリ18から仮の制御パラメータを読んでアキシャル磁気軸受4を駆動する。これにより、回転体3はZ軸上の仮の目標位置に浮上する。この状態において、回転体3は保護軸受9の内径円の範囲内でラジアル方向に移動が可能である。

第2図～第6図は、保護軸受9の内径円Cと、それに内接する範囲で移動可能な回転体3との位置関係を平面的に示した図である。まず初期状態として、第2図に示すように、回転体3が内接円Cと同心に位置しているとする。DSP16は、この状態において、+Y及び-Yの方向に配置されているラジアル変位セン

サ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta Y 0$ ($= 0$) を記憶する。次に、DSP 16 は、 $+Y$ の方向にあるラジアル磁気軸受 5 にのみ所定の励磁電流を供給して回転体 3 を $+Y$ 方向に吸引する。これにより、回転体 3 は保護軸受 9 (内径円 C) の $+Y$ 側に内接する (第 3 図の状態)。この状態において DSP 16 は、 $+Y$ 及び $-Y$ の方向に配置されているラジアル変位センサ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta Y 1$ を読む。DSP 16 は、この変位信号 $\Delta Y 1$ と、先に記憶した変位信号 $\Delta Y 0$ との差 ($\Delta Y 1 - \Delta Y 0$) を算出する。また、DSP 16 は、予めインプットされた変位信号と実際の変位との対応関係に基づいて、第 2 図から第 3 図への回転体 3 の $+Y$ 方向への移動量 $Y L p$ (符号は正) を求め、記憶する。さらに、DSP 16 は、 $+X$ 及び $-X$ の方向に配置されているラジアル変位センサ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta X 0$ ($= 0$) を記憶する。

次に、DSP 16 は、 $+X$ の方向にあるラジアル磁気軸受 5 にのみ所定の励磁電流を供給して回転体 3 を $+X$ 方向に吸引する。これにより、回転体 3 は保護軸受 9 (内径円 C) の $+X$ 側に内接する (第 4 図の状態)。この状態において DSP 16 は、 $+X$ 及び $-X$ の方向に配置されているラジアル変位センサ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta X 1$ を読む。DSP 16 は、この変位信号 $\Delta X 1$ と、先に記憶した変位信号 $\Delta X 0$ との差 ($\Delta X 1 - \Delta X 0$) を算出する。この算出結果に基づいて、DSP 16 は、第 3 図から第 4 図への回転体 3 の $+X$ 方向への移動量 $X L p$ (符号は正) を求め、記憶する。

次に、DSP 16 は、 $-Y$ の方向にあるラジアル磁気軸受 5 にのみ所定の励磁電流を供給して回転体 3 を $-Y$ 方向に吸引する。これにより、回転体 3 は保護軸受 9 (内径円 C) の $-Y$ 側に内接する (第 5 図の状態)。この状態において DSP 16 は、 $+Y$ 及び $-Y$ の方向に配置されているラジアル変位センサ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta Y 2$ を読む。DSP 16 は、この変位信号 $\Delta Y 2$ と、先に記憶した変位信号 $\Delta Y 0$ との差 ($\Delta Y 2 - \Delta Y 0$) を算出する。この算出結果に基づいて、DSP 16 は、第 2 図から第 5 図への回転体 3 の $-Y$ 方向への移動量 $Y L n$ (符号は負) を求め、記憶する。

次に、DSP 16 は、 $-X$ の方向にあるラジアル磁気軸受 5 にのみ所定の励磁電流を供給して回転体 3 を $-X$ 方向に吸引する。これにより、回転体 3 は保護軸

受 9（内径円 C）の -X 側に内接する（第 6 図の状態）。この状態において DSP 16 は、+X 及び -X の方向に配置されているラジアル変位センサ 7 の出力に基づく変位信号 $\Delta X 2$ を読む。DSP 16 は、この変位信号 $\Delta X 2$ と、先に記憶した変位信号 $\Delta X 0$ との差（ $\Delta X 2 - \Delta X 0$ ）を算出する。この算出結果に基づいて、DSP 16 は、第 3 図から第 6 図への回転体 3 の -X 方向への移動量 XL_n （符号は負）を求め、記憶する。

上記のようにして、第 2 図の状態から回転体 3 を保護軸受 9 に内接させながら第 3 図、第 4 図、第 5 図及び第 6 図の順に移動させた場合の回転体 3 の中心位置 P_0 、 P_1 、 P_2 、 P_3 及び P_4 をプロットしたものが第 7 図である。また、前述の移動量 YL_p 、 XL_p 、 YL_n 及び XL_n は、第 7 図に示す各寸法である。

なお、回転体 3 の初期の中心位置 P_0 は、第 8 図に示すように、 $P_1 \sim P_4$ の中心にあるとは限らない。この場合、図示の YL_p 及び YL_n は、 P_0 における変位信号 ΔY_0 を基準に読みとられるため不均一になる。但しこの場合でも、+Y 方向にあるラジアル磁気軸受 5 に吸引されると、回転体 3 の中心は P_1 の位置に移動する。従って、 XL_p 及び XL_n に関しては、第 7 図の場合と同様である。

こうして求めた移動量 YL_p 、 XL_p 、 YL_n 及び XL_n を基に、DSP 16 は、移動スパン平均値 S の演算を行う（ステップ S 2）。具体的には、まず、Y 及び X の両方向における移動スパン Y_s 及び X_s を、

$$Y_s = YL_p - YL_n$$

$$X_s = XL_p - XL_n$$

により求める。次に、移動スパン平均値 S を、

$$S = (Y_s + X_s) / 2 \quad \dots (1)$$

により求める。このように X、Y 両方向の平均で S を求めることにより、後述する機種判定の信頼性を高めることができる。

続いて DSP 16 は、移動スパン平均値 S が、

$$S_{1\min} \leq S \leq S_{1\max} \quad \dots (2)$$

を満たすか否かを判断する（ステップ S 3）。ここで、 $S_{1\min}$ 及び $S_{1\max}$ は、A 機種の機械本体 1 における保護軸受 9 と回転体 3 とのラジアル方向への隙間の

最小値及び最大値である。機械本体 1 が A 機種であれば、上記 (2) 式の判断はイエスとなる。従って、DSP 16 はステップ S 7 に進み、フラッシュメモリ 18 から A 機種用の制御パラメータを読み込み、この制御パラメータに基づいて、アキシシャル磁気軸受 4 及びラジアル磁気軸受 5 に対して支持の目標値を設定する。

機械本体 1 が A 機種でなければ、上記 (2) 式の判断はノーとなる。従って、DSP 16 はステップ S 4 に進み、移動スパン平均値 S が、

$$S_{2min} \leq S \leq S_{2max} \quad \dots (3)$$

を満たすか否かを判断する。ここで、 S_{2min} 及び S_{2max} は、B 機種の機械本体 1 における保護軸受 9 と回転体 3 とのラジアル方向への隙間の最小値及び最大値である（但し、 $S_{1max} < S_{2min}$ ）。機械本体 1 が B 機種であれば、上記 (3) 式の判断はイエスとなる。従って、DSP 16 はステップ S 8 に進み、フラッシュメモリ 18 から B 機種用の制御パラメータを読み込み、この制御パラメータに基づいて、アキシシャル磁気軸受 4 及びラジアル磁気軸受 5 に対して支持の目標値を設定する。

機械本体 1 が B 機種でなければ、上記 (3) 式の判断はノーとなる。従って、DSP 16 はステップ S 5 に進み、移動スパン平均値 S が、

$$S_{3min} \leq S \leq S_{3max} \quad \dots (4)$$

を満たすか否かを判断する。ここで、 S_{3min} 及び S_{3max} は、C 機種の機械本体 1 における保護軸受 9 と回転体 3 とのラジアル方向への隙間の最小値及び最大値である（但し、 $S_{2max} < S_{3min}$ ）。機械本体 1 が C 機種であれば、上記 (4) 式の判断はイエスとなる。従って、DSP 16 はステップ S 9 に進み、フラッシュメモリ 18 から C 機種用の制御パラメータを読み込み、この制御パラメータに基づいて、アキシシャル磁気軸受 4 及びラジアル磁気軸受 5 に対して支持の目標値を設定する。

機械本体 1 が C 機種でなければ、上記 (4) 式の判断はノーとなる。この結果、機械本体 1 は A 機種、B 機種、C 機種のいずれでもないことになり、機種判別ができない。従って、DSP 16 はステップ S 6 に進み、異常表示を行う。

こうして、機械本体 1 の機種を移動スパン平均値 S から判断し、自動的に該当機種用の制御パラメータに設定して、迅速に磁気浮上状態に移行することができ

る。従って、共通の制御装置 11 により、複数種類の機械本体 1 に対して適切な制御パラメータを自動的に設定して、回転体 3 の位置制御を行うことができる。これにより、制御装置 11 を汎用化することができ、制御装置 11 の量産効果によりコストダウンを図ることができる。なお、自動的な判断ができない場合にのみ異常表示が行われ、人の判断にて制御パラメータの設定が行われる。

なお、上記実施形態におけるフローチャート（第 1 図）は、3 機種から選択する処理を示したが、さらに多機種について判断し、自動的に制御パラメータを設定することも可能である。

また、上記実施形態では、移動量 Y_{Lp} 、 X_{Lp} 、 Y_{Ln} 及び X_{Ln} を基に機種判定を行ったが、Y 方向又は X 方向のみの移動量に基づいて機種判定を行うことも可能である。

また、上記実施形態では、移動量 Y_{Lp} 、 X_{Lp} 、 Y_{Ln} 及び X_{Ln} を求める前にアキシャル磁気軸受 4 を励磁して軸方向には仮の磁気浮上の状態としたが、回転体 3 が保護軸受 9 に接触した状態でもラジアル方向に吸引することが可能であれば、軸方向に浮上させなくても良い。

また、上記実施形態では、ラジアル方向の移動限界までの移動量に基づいて機種判定を行ったが、アキシャル方向の移動限界までの移動量に基づいて機種判定を行うことも可能である。この場合は、静止状態の回転体 3 を、その軸方向端部 3b が保護軸受 9 に当たるまで浮上させることにより、アキシャル変位センサ 6 の変位信号 ΔZ の変化量からその移動量を求め、これに基づいて機種判定が行われる。

請 求 の 範 囲

1. 磁気軸受によって支持される回転体の位置を検出してその位置制御を行う制御型磁気軸受装置において、

静止状態の前記回転体を所定方向に移動させ、移動限界位置までの移動量を求める手段と、

前記移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定する手段と

を備えたことを特徴とする制御型磁気軸受装置。

2. 磁気軸受によって支持される回転体の位置を検出してその位置制御を行う制御型磁気軸受装置において、

静止状態の前記回転体を複数の方向に移動させ、移動限界位置までの移動量を求める手段と、

前記移動量に基づいて平均的移動量を求める手段と、

前記平均的移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定する手段と

を備えたことを特徴とする制御型磁気軸受装置。

3. 磁気軸受によって支持される回転体を静止位置からラジアル方向の第1軸の一方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、

次に、前記回転体をラジアル方向の第2軸の一方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、

次に、前記回転体をラジアル方向の第1軸の他方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、

次に、前記回転体をラジアル方向の第2軸の他方向側に移動させ、移動限界位置までの移動量を求め、

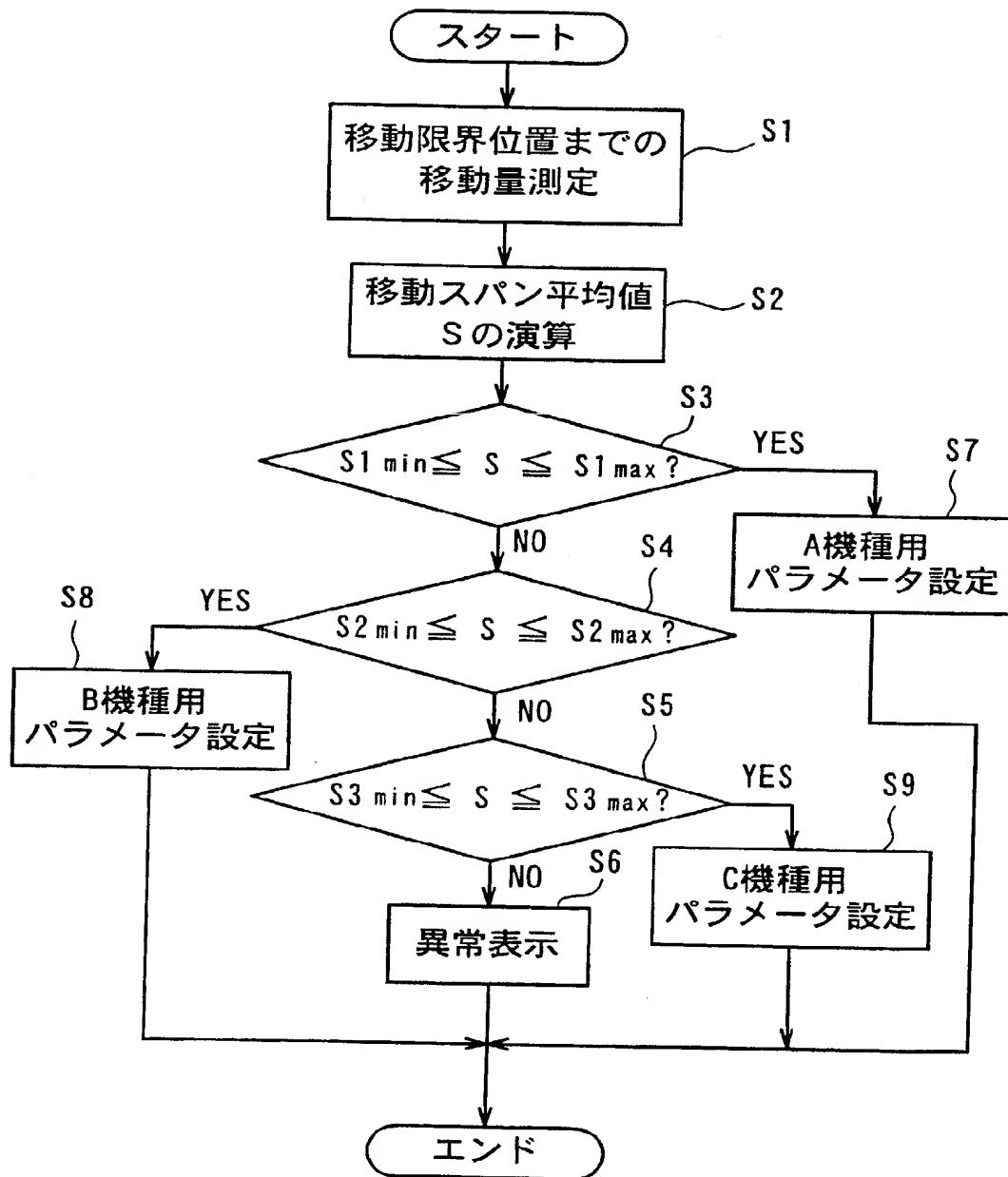
前記各移動量に基づいて平均的移動量を演算し、

前記平均的移動量に基づいて磁気軸受の機種を判定し、制御パラメータを設定する

ことを特徴とする磁気軸受の機種判定方法。

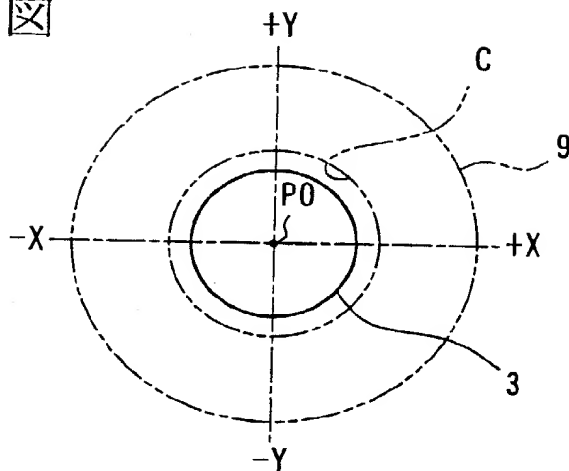
1/8

第1図

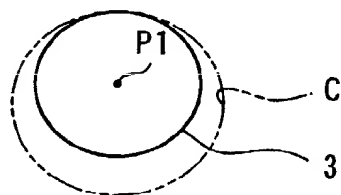


2/8

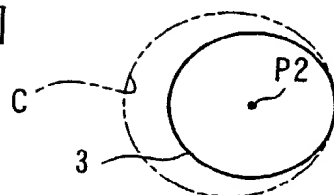
第2図



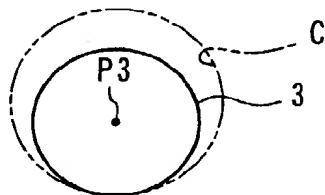
第3図



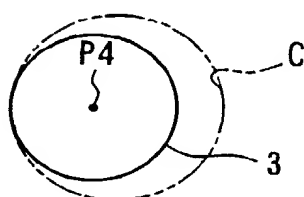
第4図



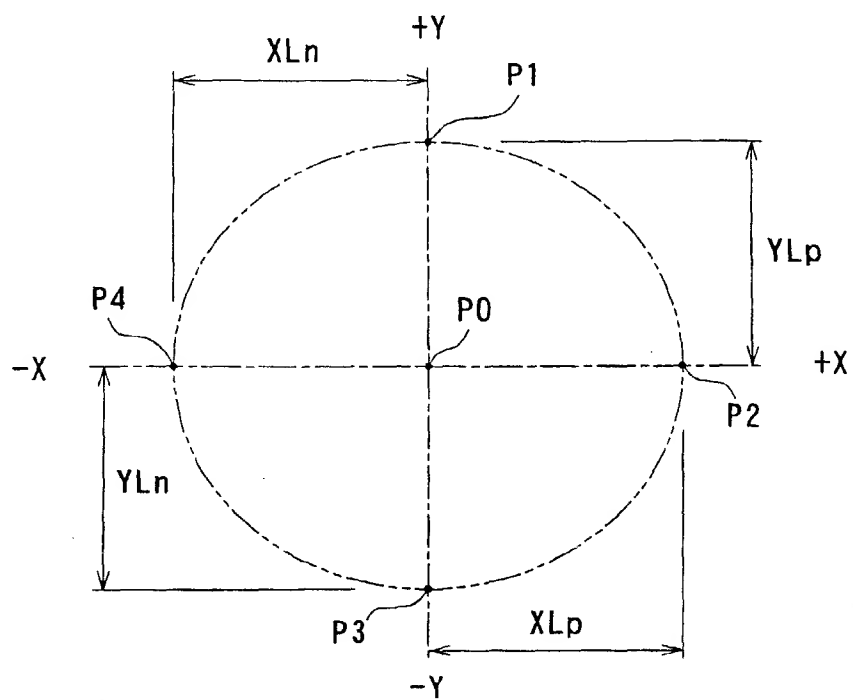
第5図



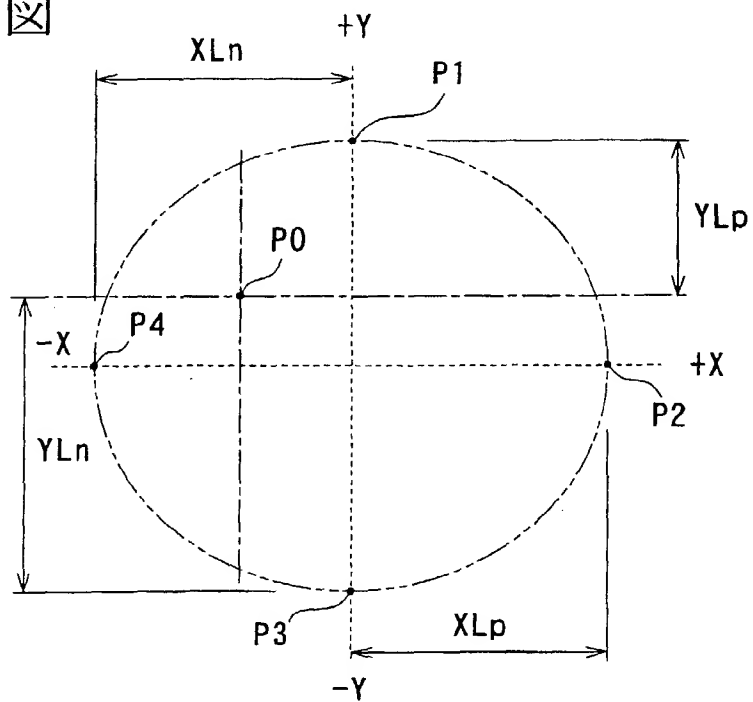
第6図



第7図

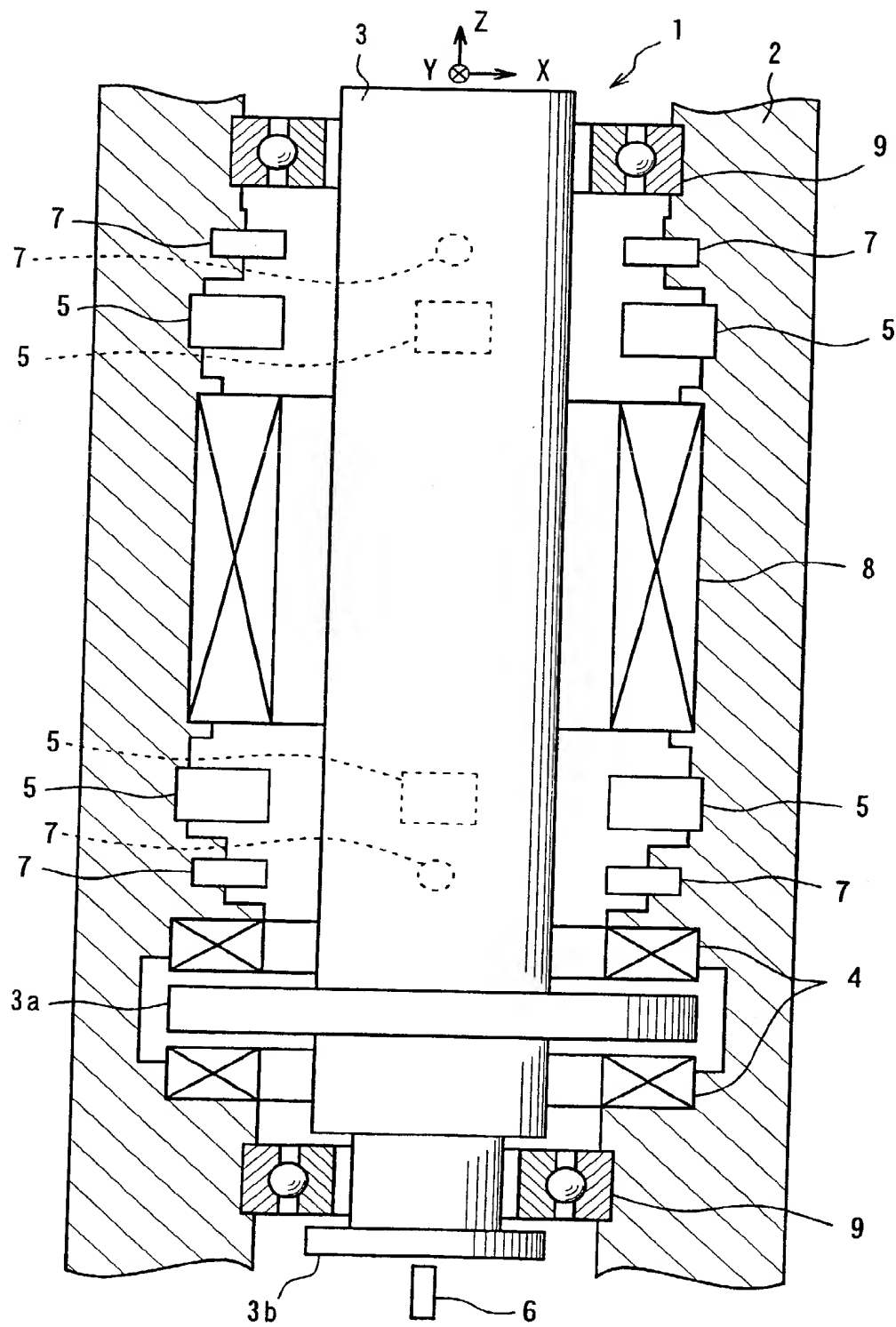


第8図



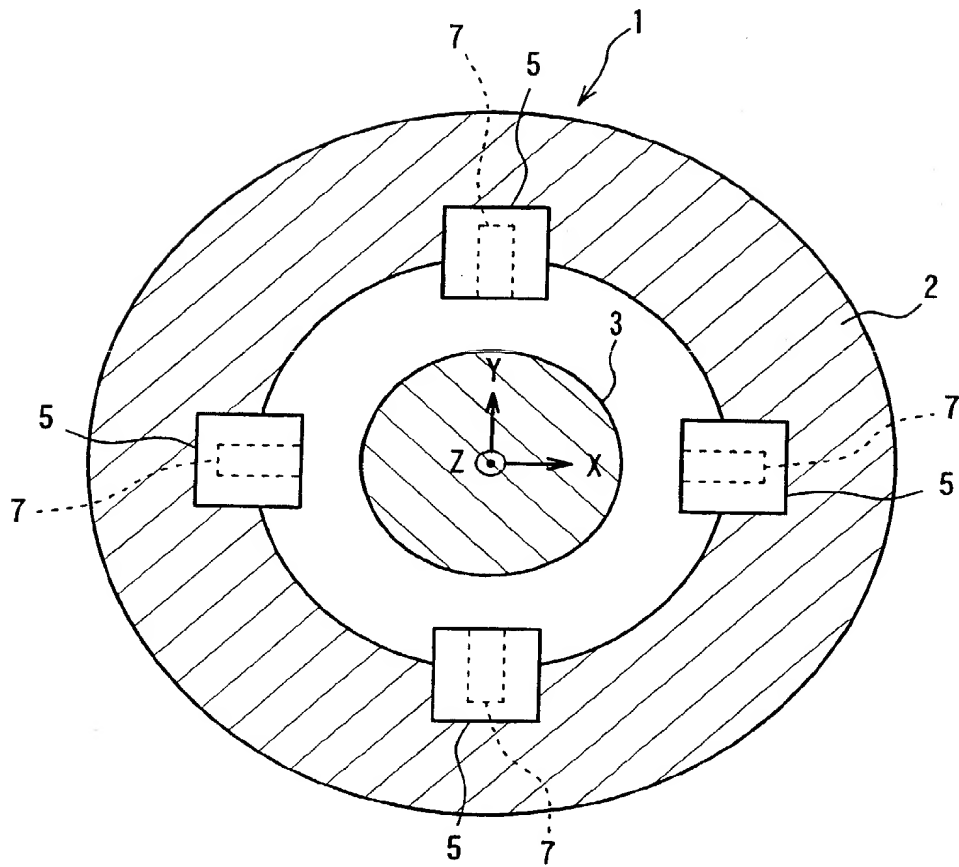
4/8

第9図

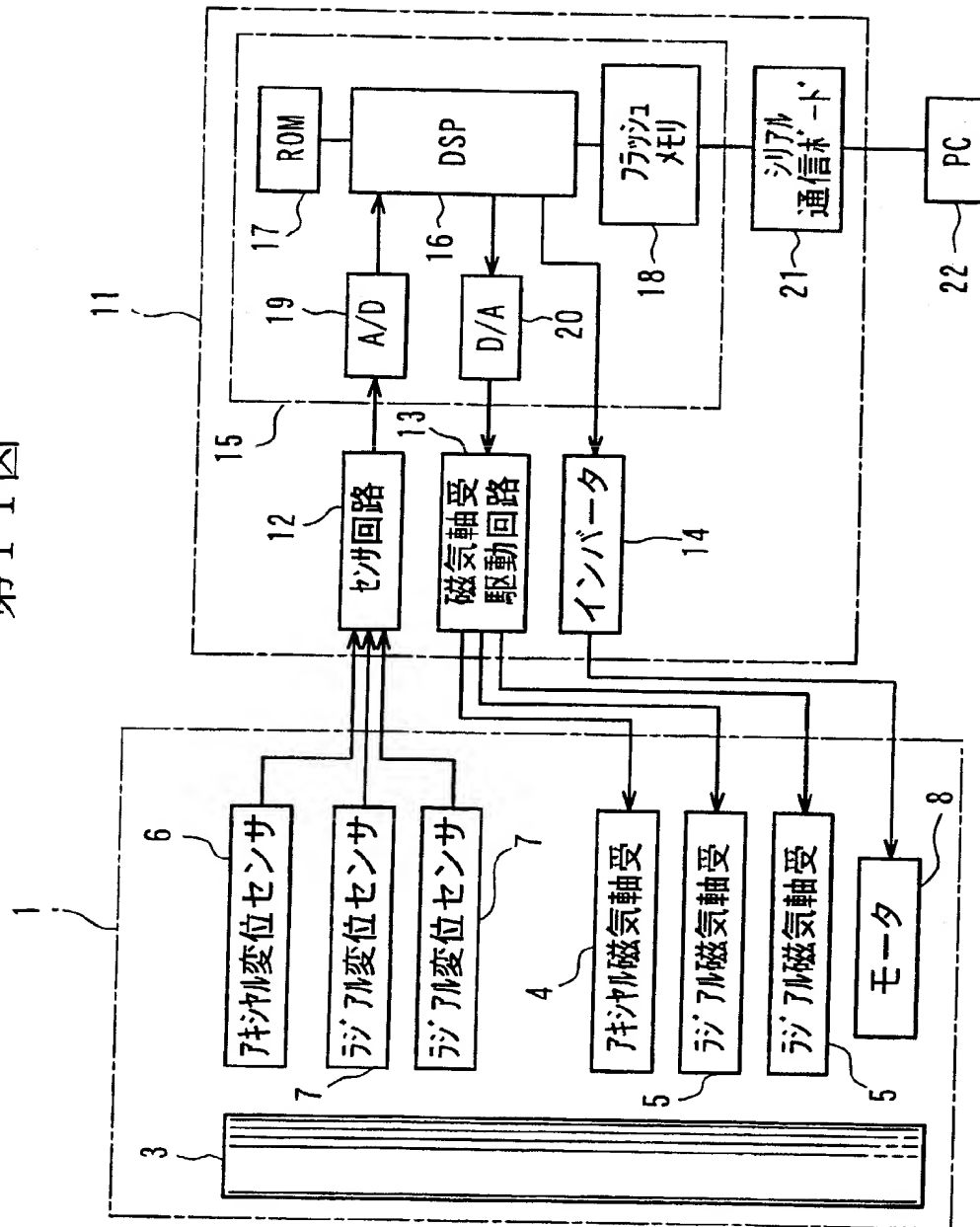


5/8

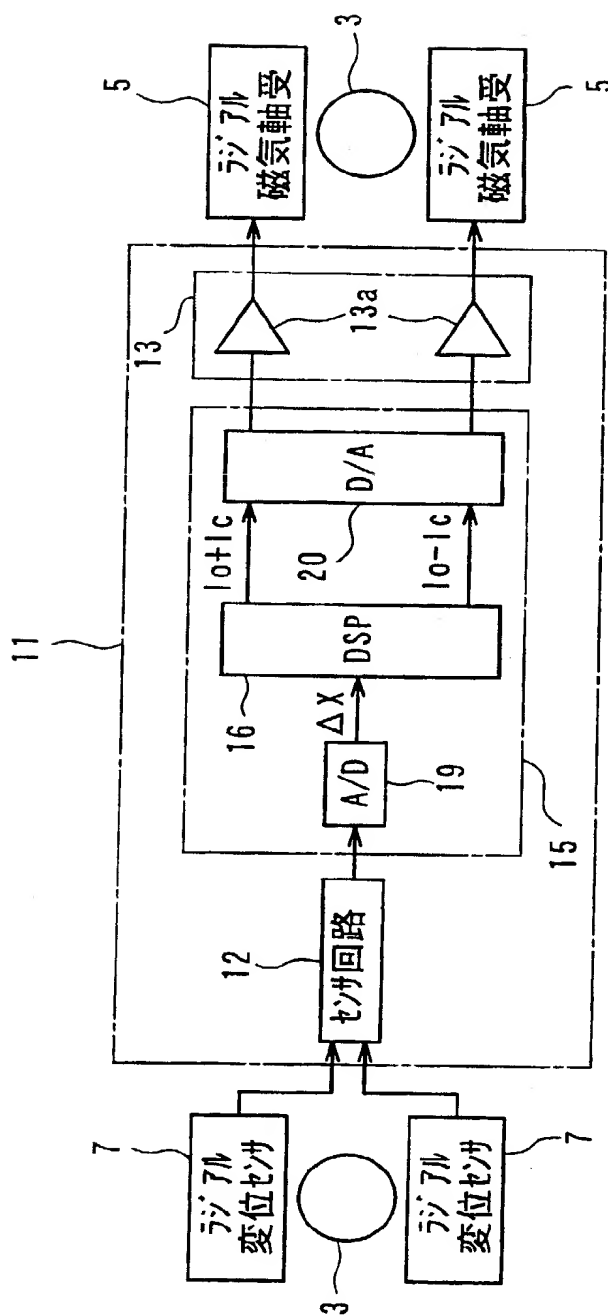
第 10 図



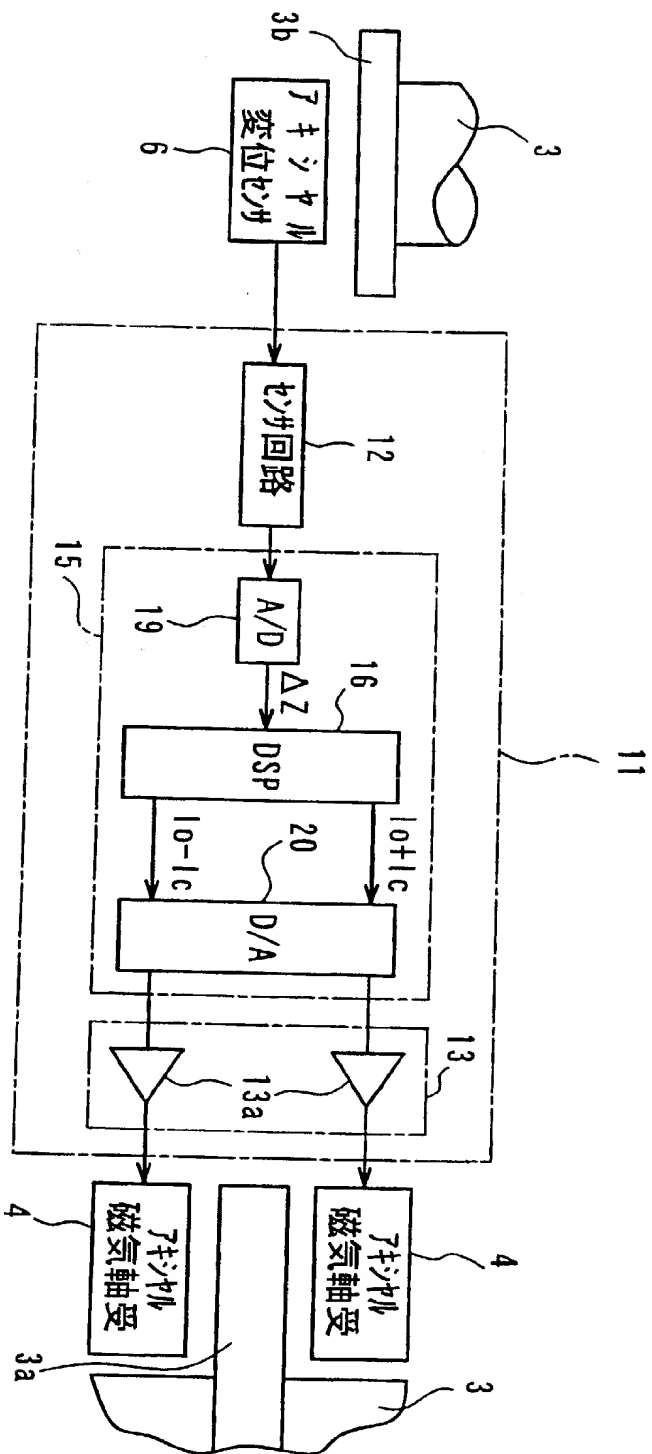
第11図



第12図



第13図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ F16C32/04, G05B11/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F16C32/04, G05B11/36

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 10-122182, A (Shimadzu Corporation), 12 May, 1998 (12.05.98), Full text (Family: none)	1, 2, 3
A	JP, 7-52397, Y2 (Seiko Seiki Co., Ltd.), 29 November, 1995 (29.11.95), Full text (Family: none)	1, 2, 3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 October, 2000 (03.10.00)

Date of mailing of the international search report
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP00/04781

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F16C32/04, G05B11/36

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. F16C32/04, G05B11/36

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 10-122182, A (株式会社島津製作所), 12. 5 月. 1998 (12. 05. 98), 全頁 (ファミリーなし)	1, 2, 3
A	JP, 7-52397, Y2 (セイコー精機株式会社), 29. 1 1月. 1995 (29. 11. 95), 全頁 (ファミリーなし)	1, 2, 3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 03. 10. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤村聖子

3W 9425

電話番号 03-3581-1101 内線 3366



34, chemin des Colombettes
1211 GENÈVE 20 SUISSE

PCT

A Priorita

A PRIOR

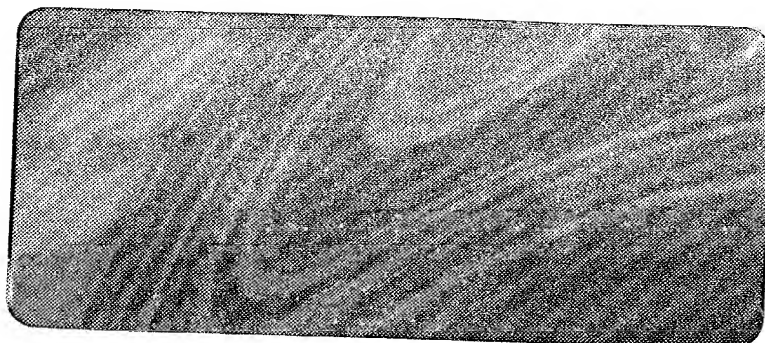


If undelivered, return to :
B/120
1934 BRUSSELS X AIRPORT

Belgique - Belgie

P.P. - P.B.
BRUXELLES X

B / 120



RECEIVED
APR 03 2003
FIRST CLASS FLATS